

## CAPÍTULO

## 5.8

## LA NUEVA ERA EN LA CIRUGÍA DE CATARATAS

*Antoine Pierre Brézin, Arthur Bernard Cummings, Kjell Gunnar Gundersen, Ozlem Evren Kemer, Omid Kermani, Ruth Lapid-Gortzak, Boris Edvard Malyugin, Isabel Prieto, Robert Rejdak, Miguel Ángel Teus, Daniele Tognetto, Mario Damiano Toro, Carlos Vera Lara, Faustino Vidal Aroca, Sandrine Zweifel*

## INTRODUCCIÓN

A comienzos de la pandemia COVID, allá por abril de 2020, un grupo de cirujanos oftalmólogos europeos (uno por cada uno de los países europeos más relevantes) comenzamos a reunirnos «virtualmente» de manera periódica, al objeto de intercambiar opiniones tanto sobre las actuaciones y normas que las autoridades sanitarias de distintos países europeos emitían, como sobre el efecto que la pandemia y el confinamiento podían tener sobre la atención oftalmológica. De ahí el nombre que nos otorgamos, «EUROCOVCAT».

Una vez creado el grupo y con el paso del tiempo, las actividades han ido pasando de estar puramente centradas en la pandemia COVID a versar sobre otro tipo de retos de nuestra actividad. Es evidente que **uno de los retos de futuro de nuestra especialidad es la necesidad de realizar un mayor número de cirugías de catarata** que en la actualidad, debido tanto al progresivo envejecimiento de la población como a la cada vez más amplia gama de lentes intraoculares (LIOs) que disponemos, que hacen que la función visual del ojo pseudofáquico sea, cada vez más, mejor que la de un ojo con un cristalino envejecido.

Este reto se puede afrontar de dos maneras diferentes; primero, **optimizando los métodos diagnóstico-terapéuticos** del proceso catarata. Esto sería una «evolución» de lo ya existente. Una segunda posibilidad, por la que el grupo EUROCOVCAT apuesta casi unánimemente, es por **cambios «revolucionarios» basados en la incorporación a la rutina clínica tanto de aparataje como de «software» que permitan una semi-automatización de parte del proceso «catarata»**. Es probable que solo con la incorporación de tecnología disruptiva consiga la oftalmología del

futuro próximo satisfacer la demanda creciente de esta cirugía.

En este capítulo encontrará el lector algunas sugerencias, reflexiones e ideas sobre cómo vislumbramos que pudiera ser el manejo diagnóstico y terapéutico de la catarata en tan solo dos o tres décadas.

## DISMINUCIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL: UN PROBLEMA REAL Y EN AUMENTO

*Miguel Ángel Teus y Faustino Vidal Aroca*

A nivel mundial, cerca de 2.200 millones de habitantes sufren un deterioro de la visión, limitando su capacidad para ver de cerca o de lejos. En casi la mitad de estos casos (1.000 millones), la discapacidad visual podría haberse prevenido o aún no se ha abordado (1). Con el incremento del envejecimiento de la población mundial y la evolución de las expectativas visuales y de vida de los pacientes, la demanda de servicios de oftalmología va en aumento. Diversas asociaciones mundiales han estimado que 15,2 millones (con un rango entre 12,7 y 17,9 millones) de personas de más de 50 años son ciegas, y otros 78,8 millones (con un rango entre 67,2 y 91,4 millones) padecen discapacidad visual moderada o grave (MSVI por sus siglas en inglés), debido a cataratas. Desde el año 2000 se ha producido un aumento del 29,7% en los casos de ceguera por cataratas y del 93,1% en los casos de MSVI (2). Por contra, los servicios de atención oftalmológica contribuyeron a una reducción de las tasas estandarizadas por edad de ceguera evitable, pero no así de las tasas de MSVI, y tampoco se alcanzó el objetivo en una población mundial que envejece progresiva-

mente (3). Esto en parte es debido a las diferencias sustanciales que se observan entre países e incluso dentro de cada país, acerca de la disponibilidad de los servicios de oftalmología, la asequibilidad a los sistemas sanitarios, y la formación en salud ocular de la población (1). Por lo tanto, la carga de discapacidad visual debida a cataratas está inversamente correlacionada con el desarrollo socioeconómico nacional, y además está más concentrada en países con un índice de desarrollo humano bajo que en aquellos con uno alto (4).

A estos factores, a partir de ahora será obligatorio hablar y sumar el impacto de un «potencial» fenómeno pandémico, la enfermedad por coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19). De hecho, esta nueva circunstancia sanitaria y la decisión de prolongar la suspensión o ralentización de la cirugía electiva de catarata (y no solo de esta) está creando un deterioro progresivo de la función visual en pacientes en listas de espera para cirugía de cataratas y teniendo un impacto negativo en su calidad de vida, especialmente en la población de edad avanzada. Esto afecta también a otras subespecialidades oftalmológicas como la retina médica, donde la disminución en el número de tratamientos de inyección intravítrea en pacientes con degeneración macular asociada a la edad neovascular (nAMD por sus siglas en inglés), ha evidenciado una pérdida significativa de visión en esa población (5,6). Asimismo, las nuevas medidas asociadas a la pandemia, como el uso generalizado de mascarillas, no deben subestimarse ya que hay evidencia de nuevos problemas emergentes en el cuidado de los ojos y en la necesidad y demanda creciente en los campos de la cirugía refractiva de córnea y cataratas (7).

El lado optimista del evento pandémico es que las deficiencias expuestas por la COVID-19 han llevado a las organizaciones de salud de todo el mundo a mejorar la atención médica de los pacientes y hacer que la población sea consciente del importante papel de la visión en nuestra sociedad actual, y en cualquier parte del mundo. Las estrategias alternativas como la telemedicina, el distanciamiento social, el uso de mascarillas, la robótica y la optimización de procedimientos han ayudado a disminuir los efectos de la pandemia del COVID-19 y probablemente influirán previsiblemente en la atención médica en el futuro (8). Es importante destacar que el fenómeno de la pandemia ha evidenciado lo que los datos publicados sugerían, es decir, la **necesidad de nuevos**

**enfoques para hacer que la cirugía de cataratas sea más eficiente a nivel socio-económico.** Estos cambios pueden ser solo la evolución de la forma en que se abordan las cataratas hoy en día, pero bien podría ser que se necesiten algunos cambios revolucionarios. Se podrían discutir muchos ejemplos de nuevos enfoques, incluidos los beneficios de la cirugía de cataratas bilateral simultánea inmediatamente secuencial (ISBCS, por sus siglas en inglés), con menos visitas al hospital de los pacientes, un periodo de recuperación total más rápido debido a la atención postoperatoria simultánea (colirios postoperatorios) en ambos ojos y un menor uso de la atención domiciliaria, lo cual puede conducir a ahorros sustanciales de costes a nivel macroeconómico y a aumentar la eficiencia en cirugías realizadas (9).

## DIAGNÓSTICO EN CIRUGÍA DE CATARATAS: ¿QUIÉN HARÁ QUÉ Y CÓMO?

*Mario Toro y Robert Rejda*

Los avances en la tecnología de computación e inteligencia artificial (IA) han promovido el desarrollo de sistemas de salud interconectados, influyendo indirectamente en los enfoques del diagnóstico y tratamiento de las cataratas. De hecho, gracias al desarrollo de métodos para la detección y clasificación de cataratas, utilizando diferentes modalidades de imagen, los oftalmólogos pueden hacer diagnósticos con una objetividad significativa (10).

Actualmente, el diagnóstico asistido por computadora (CAD), un concepto que combina las habilidades de los médicos y las computadoras, se ha establecido como un área prominente de investigación en imágenes médicas y radiología diagnóstica. El análisis automatizado por computadora, un tema de investigación bien establecido en imagenología médica, es un enfoque que depende completamente de los algoritmos computacionales. **La técnica de detección automatizada consiste en el pre-procesamiento de imágenes para la extracción, selección, segmentación y clasificación de las características específicas a estudiar** (11). Los avances significativos en la informática y la tecnología de IA, como el *machine learning* (ML) y el *deep learning* (DL), así como el análisis de *big data*, permiten a los radiólogos y oftalmólogos obtener un soporte en la toma de decisiones clínicas que reduce significativamente los

errores de diagnóstico. El DL es el método de IA más utilizado para una variedad de tareas, incluidas las imágenes médicas, y ha demostrado ser **exitoso en la detección de características clínicamente significativas para el diagnóstico y la predicción pronóstica de enfermedades oculares** (12,13). Se puede argumentar que los CAD acortan el tiempo de diagnóstico, aceleran el examen de la enfermedad y ayudan a localizar las áreas afectadas (14).

Las técnicas de imagen juegan un papel crítico en la práctica oftalmológica de rutina. Es casi imposible realizar un examen oftalmológico sin emplear unas técnicas de imagen apropiadas (15). Así, a lo largo de los años, se ha logrado un progreso significativo en el desarrollo de sistemas automatizados de detección y clasificación de cataratas que utilizan cuatro técnicas de imagen diferentes: imágenes de tomografía de coherencia óptica (OCT), imágenes de fondo de ojo, imágenes de lámpara de hendidura e imágenes de cámaras digitales.

Sin embargo, hasta la fecha, aunque estos equipos médicos disponibles para la detección o visualización de cataratas por parte de un oftalmólogo experimentado consumen menos tiempo y logran una alta precisión, algunos de ellos son costosos, requieren cierto tiempo de entrenamiento, son subjetivos y dependen de la experiencia del oftalmólogo (10).

Además, algunos de los métodos desarrollados tienen limitaciones que deben mejorarse, ejemplo de ello son los múltiples métodos automatizados basados en imágenes para la clasificación clínica de cataratas, que se limitan a la catarata nuclear ya que utilizan solo una foto de la lámpara de hendidura. La clasificación de cataratas subcapsulares y corticales aún no está disponible por las características clínicas anatómicas clásicas de estas, en las que es más difícil determinar el estado de madurez (10).

En los últimos años, el término **«salud conectada»** ha ganado popularidad para describir el nuevo modelo de prestación de atención médica habilitado por la tecnología. Según Caulfield & Donnelly (16), la salud conectada abarca diferentes categorías tecnológicas como la inalámbrica, digital, electrónica, móvil y telesalud. También se refiere al modelo conceptual para la gestión de la salud, donde los dispositivos, servicios o intervenciones se diseñan en función de la necesidad y facilidad del paciente para compartir datos relacionados con la salud, y a su vez para que este pueda recibir atención médica de la manera más interactiva y eficiente posible. Es

importante remarcar que la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en el sector sanitario han logrado una mejora sustancial en los sistemas de prestación de servicios de salud.

Asimismo, los teléfonos inteligentes o «smartphones», dispositivos sofisticados que combinan las características de un teléfono móvil tradicional con capacidades informáticas avanzadas que permiten el acceso a programas de *software*, han ganado una inmensa popularidad incluso para su uso en el ámbito de la salud. Así, la capacidad tecnológica, la popularidad, la disponibilidad y el aumento global de usuarios de teléfonos inteligentes han contribuido a fomentarlos como una herramienta atractiva para la autogestión del paciente, para la monitorización continua de síntomas y signos vitales, e incluso para la comunicación médico-paciente (17,18).

La IA tiene una aplicabilidad significativa en la atención médica, ya que puede manejar y utilizar bases de datos muy complicados que existen en sistemas informáticos muy complejos (19). Así, la medicina clínica ha emergido como un área potencial de aplicación de la ML y del DL, ya que estos modelos igualan o incluso superan al humano en el análisis y diagnósticos de ciertas patologías en especialidades como la patología clínica, la radiología, la dermatología o la oftalmología (20). El rápido crecimiento de ambas tecnologías podría ser un marco potencial para el desarrollo de **dispositivos portátiles basados en IA para el screening y detección de cataratas**, que podría ayudar a los profesionales de la salud ocular especialmente en áreas remotas con un acceso limitado a instalaciones de atención médica de calidad (10). De esta manera, empleando un teléfono inteligente acoplado a una lámpara de hendidura portátil, el profesional de la salud puede capturar varias fotos del segmento anterior con lentes intraoculares (ASPI) y guardar las imágenes en un sistema de almacenamiento de datos en la nube. Estas imágenes pueden entonces ser analizadas empleando un algoritmo adecuado basado en ML para detectar y clasificar el grado de catarata. Finalmente, el resultado es notificado al usuario a través de un mensaje vía móvil.

Para concluir, recientemente, las técnicas de imagen como la exploración del fondo de ojo, las lámparas de hendidura y las imágenes de OCT requieren equipos médicos que son costosos y no portátiles. Para evitar estas limitaciones, en los últimos años se han desarrollado diferentes técnicas para la

identificación y clasificación de cataratas, utilizando diferentes enfoques, como el procesamiento de imágenes, el ML, el DL y otras herramientas para la clasificación de cataratas. El uso de imágenes digitales desde un teléfono inteligente como el futuro de las herramientas de detección de cataratas podría ser una solución práctica y útil para los oftalmólogos, especialmente en áreas rurales donde el acceso a instalaciones de atención médica de calidad es muy limitado.

### MEJORAR LA ASISTENCIA PREOPERATORIA: ¿LA PRINCIPAL SOLUCIÓN?

*Omid Kermani y Sandrine Zweifel*

Se prevé que en el futuro existan menos proveedores de servicios de salud y que estos tendrán que tratar, con unos recursos económicos limitados, a un mayor número de pacientes que a su vez tienen mayores expectativas visuales. Es por esto por lo que se defiende que se debe aumentar la productividad de los proveedores de salud ya que es la única manera de reducir los costes para así garantizar la sostenibilidad de los sistemas sanitarios.

Las funciones clave para aumentar la productividad incluyen a) *networking* digital; b) multifuncionalidad de los equipamientos de diagnóstico; c) inteligencia artificial; d) individualización de los protocolos clínicos; e) interconexión entre los proveedores de servicios de salud.

#### «Networking» digital

Hoy en día la revolución digital abre muchas posibilidades para hacer que la labor médica sea considerablemente más eficiente. En el contexto de la cirugía de cataratas, la **historia clínica digital** será accesible para todos los proveedores de servicios y así se podrá evitar la realización de múltiples exámenes. Dicha accesibilidad hará posible una mayor eficiencia en la división del trabajo entre el oftalmólogo que realice la atención perioperatoria y el cirujano, logrando de esta manera disminuir la burocracia en la transcripción y transmisión de hallazgos en la historia clínica. En muchos países europeos todavía hay reservas, por ejemplo, contra la tarjeta digital de las aseguradoras, ya que conduciría a un

«paciente transparente». El uso indebido afectaría la confianza en el sistema y debería ser sancionado en consecuencia, y además las reservas sobre la seguridad de los datos deben tomarse en serio. A pesar de esto, el desarrollo y la existencia del *networking* también es útil para mejorar la interacción entre los pacientes y los médicos, ya sea en la programación de citas para el primer examen, que ya no se realizaría por teléfono sino a través de plataformas digitales, o a la hora de proporcionar información anticipada a los pacientes sobre las opciones de la cirugía refractiva moderna de cataratas utilizando medios digitales. Idealmente, los pacientes harán sus citas *online* y, dependiendo de su diagnóstico, tendrán acceso a información sobre su cuadro clínico, opciones de tratamiento y los costes individuales de dichos servicios. Un sistema de consulta tan organizado garantizaría que el paciente llegase a la consulta del cirujano bien informado y con una cierta opinión ya hecha.

De la misma manera sistemática, el seguimiento postoperatorio y los posibles exámenes de control periódicos deberían organizarse dentro del marco de garantía de calidad asistencial. La interconexión digital de proveedores de servicios, pagadores, portales de servicios y pacientes es un elemento muy importante para mejorar la productividad en los sistemas de salud.

#### Multifuncionalidad de los equipamientos de diagnóstico

La multifuncionalidad de los equipamientos de diagnóstico es fundamental para mejorar la productividad de la práctica oftalmológica. La utilización de diferentes dispositivos, cambios continuos de posición tanto para el examinador como para el paciente, la incompatibilidad de datos clínicos y la dificultad al transferir y consolidar los mismos, son obstáculos para la realización de un examen oftalmológico ágil y rápido. Afortunadamente ya hay signos de mejoras ergonómicas, ejemplo de esto es la realización con un solo dispositivo del examen básico con refracción objetiva y tonometría sin contacto, que ya es estándar en algunas clínicas, o los nuevos y prometedores **dispositivos de medición óptica que unen la queratometría, la tomografía corneal y la medición de la longitud axial ocular en un solo aparato**. Sin embargo, aún nos encontramos con ciertas

limitaciones, como son la falta de compatibilidad entre los programas informáticos de los equipamientos de los diferentes fabricantes, o ciertos obstáculos legales (de responsabilidad) que dificultan la unificación de dispositivos de distintos fabricantes.

## Inteligencia artificial

En el futuro se espera que un menor número de médicos tendrá que hacer diagnósticos y planes de tratamiento para más pacientes. Esto es especialmente cierto en el campo de la cirugía refractiva, en donde a los hallazgos y decisiones clínicas, en sí complejas, se agregan las características psicosociales individuales de los pacientes. Los errores y los pacientes insatisfechos deberán evitarse en la medida de lo posible para garantizar una alta productividad del proveedor de servicios, y es aquí donde **la IA salvaguardará los diagnósticos, evitará errores humanos y reducirá por tanto la tasa de error.**

A largo plazo, **la actividad central del médico oftalmólogo seguirá siendo la actividad quirúrgica.** Esto puede cambiar con el rápido desarrollo de la robótica en las próximas décadas, sin embargo, es seguro concluir que por el momento se necesita un cirujano experimentado para la realización de cirugía de cataratas.

En el futuro habrá una clara división de tareas entre asistentes técnicos, enfermeros, ópticos/optometristas y médicos. La formación teórico-práctica y competencias de los primeros tendrán que mejorar para que los segundos puedan desarrollar la máxima productividad posible. Esto es un claro contraste con la actualidad, ya que en algunos países europeos la optometría es difícilmente reconocida como una rama independiente de la educación técnica previéndose un cambio en el futuro próximo. La oftalmología médica necesitará aún más a la optometría ya que sin ella será difícil atender de forma sostenible a la población de Europa; por el contrario, la optometría seguirá siendo ineficaz sin la oftalmología médica y esta no debe ser limitarse «solo» al suministro de gafas y lentes de contacto.

## Individualización de protocolos clínicos

Las condiciones sociales y económicas promueven una política liberal de servicios elegibles dentro

del sistema de salud. **Se debe garantizar un tratamiento básico de calidad para todos los pacientes** entendiendo que no en todos ellos se deben realizar todos los estudios y pruebas. Por otra parte, el negar servicios individuales elegibles por ley, como desafortunadamente sigue siendo el caso en muchos países europeos, es un anacronismo.

Así como cada ojo es único, también lo son las necesidades visuales de los pacientes y también, las oportunidades económicas de los participantes en el sistema de salud. Idealmente, el paciente preinformado sabrá desde el comienzo del examen oftalmológico hasta dónde llega su propia voluntad de actuar (si desea o no cirugía en base, por ejemplo, a su pronóstico visual), y es en estos pacientes en los que el protocolo a seguir se determinará individualmente. Los asistentes técnicos experimentados sabrán cómo incorporar al protocolo clínico preliminar los exámenes especiales como la OCT o el campo visual, especialmente en casos técnica y científicamente complejos que van más allá de la simple cirugía de cataratas. **Lo que debemos evitar es hacer tanto demasiadas como muy pocas exploraciones en el protocolo preoperatorio.**

## Interconexión entre los proveedores de servicios de salud

El producto principal, si es que se puede nombrar así, en la cirugía de catarata es la cirugía en sí misma, y este es evaluado específicamente por el tiempo utilizado por el cirujano en quirófano. Una buena analogía sería la aviación de pasajeros. La experiencia del pasajero difícilmente refleja todo el trabajo que se tiene que realizar antes, después y durante un vuelo. Este ejemplo es un claro modelo de interconexión óptima entre la planeación de seguridad, liderazgo y jerarquía, compatibilidad de sistemas, tecnología, garantía de calidad, experiencia, el «*know-how*», la comodidad y el servicio. En el campo de la cirugía de cataratas la interacción de los participantes no es menos compleja, entendiendo que el mayor accidente a asumir en cirugía ocular no va acompañado de muerte y catástrofe, como en la aviación, pero sí de ceguera y un cambio drástico en la calidad de vida del paciente.

Debemos imaginarnos a los técnicos auxiliares, ópticos y optometristas, personal administrativo, personal de limpieza, especialistas en informática,

así como a los médicos residentes, adjuntos especialistas en oftalmología, llegando hasta los jefes de sección y al jefe de servicio, como una orquesta que toca en conjunto para **crear la mejor experiencia posible para el paciente**. Esto solo es posible con una óptima interconexión de todos los componentes del complejo entramado de proveedores de servicios médicos ya que cualquier forma de fricción causa retrasos, redundancia, pérdida de productividad y, por lo tanto, costes innecesarios, estrés y molestias para todos los involucrados.

La gestión de calidad (GC) moderna, un estándar en múltiples industrias, es vista por muchos médicos como una carga y no como un enriquecimiento. Una vez configurada de forma óptima, a través de la experimentación y el reajuste constante, la GC garantiza el surgimiento de la menor cantidad posible de fricciones, y que a su vez, se pueda desarrollar un equilibrio positivo de coste/beneficio. Esto último es de suma importancia, especialmente en tiempos en los que los recursos son cada vez más escasos y el número de pacientes está aumentando, como es de esperar en el campo de la cirugía de cataratas.

## COMPRENDER LAS NECESIDADES DE LOS PACIENTES: OTRO FACTOR DE EFICIENCIA

*Arthur Cummings y Ruth Lapid*

Escribir esta parte ha sido divertido y estimulante. Hemos recopilado nuestras prácticas actuales y hemos agregado nuestra lista de deseos para que en un futuro próximo los oftalmólogos podamos comprender mejor las necesidades de nuestros pacientes. Estamos totalmente de acuerdo con el pensamiento de que cuanto mejor comprendamos las necesidades de nuestros pacientes, mayores serán las probabilidades de que podamos ofrecer las mejores soluciones para sus necesidades. Esto incluye aspectos como:

1. ¿Qué quieren y esperan los pacientes de su cirugía de cataratas?
2. ¿Cómo obtenemos esta información/datos?
3. ¿Cómo gestionamos estos datos?
4. ¿Cómo nos aseguramos de que tengan la información requerida que les permita tomar la mejor decisión para sus necesidades?
5. ¿Cómo se ve esto ahora y cómo puede verse en el futuro?

6. ¿Qué herramientas están disponibles para ayudarnos colectivamente a tomar mejores decisiones y obtener mejores resultados?

Informar a los pacientes sobre la cirugía de cataratas: crear conciencia y educar a los pacientes. Actualmente, la mayoría de los pacientes son referidos por optometristas, por médicos de cabecera o incluso por otros pacientes a través del «boca a boca», y muchos de ellos no son conscientes de lo que realmente son las cataratas y de cómo se abordan en la práctica clínica. Muchos piensan que las cataratas son «algo que crece en el ojo y que se elimina con láser». Por lo tanto, tenemos la oportunidad y el deber de crear conciencia y esto se puede hacer con sitios web informativos, utilizando canales de redes sociales y realizando *webinars* educativos o seminarios para pacientes potenciales y para integrantes de los diferentes sistemas de referenciado de pacientes. Es un hecho constatado que la mayoría de las clínicas oftalmológicas están haciendo algo o todo lo anterior.

La **telemedicina** ha añadido un abordaje útil para ambas partes. En primer lugar, la historia clínica puede completarse *on line* a través de un teléfono inteligente, tableta u ordenador y se envía con el clic de un botón. Además de eliminar los errores de transcripción, permite al paciente proporcionar su historial completo y en su propio tiempo, e incluir sus razones para demandar una cirugía. ¿Qué esperan lograr con la cirugía?

En segundo lugar, una consulta virtual entre el paciente y un profesional de la visión (técnico, enfermera, optometrista, oftalmólogo) donde se introduce por primera vez el tema de la cirugía de cataratas. Momento en el cual se responden preguntas y mediante una conversación se determina si el paciente tiene suficientes quejas subjetivas para sospechar la existencia de cataratas y determinar, en los casos en los que se confirme el diagnóstico y que el pronóstico visual sea bueno, que el paciente quiere seguir con el protocolo de intervención. Si el paciente no tiene intención de proceder con la cirugía de cataratas en ese momento, se puede programar una cita virtual de revisión en 12 a 24 meses. Con la escasez crónica de cirujanos oftalmólogos, no tiene sentido abarrotar las agendas diarias con pacientes que no están dispuestos a someterse a un procedimiento, mientras haya miles que sí les gustaría y simplemente están esperando su turno para ser vistos. **Se prevé que el desequilibrio entre el número de cirujanos**

**oftalmólogos y el número de pacientes candidatos a cirugía empeore como resultado del aumento de la población geriátrica mundial.** En los casos en los que el paciente desee proceder a una evaluación en persona, se discute en detalle el ojo seco y se le envía la información para comenzar a preparar la superficie ocular, para así obtener mejores datos diagnósticos y mejores resultados quirúrgicos.

Las **historias clínicas electrónicas (HCE)** son fundamentales para facilitar una mejor gestión de las relaciones con los pacientes. Se pueden establecer recordatorios, programar automáticamente mensajes SMS y/o mensajes de correo electrónico y documentar de forma precisa la respuesta de los pacientes, ya sea por las citas hechas o confirmadas por los mismos desde la comodidad de sus propios hogares. La información enviada en esta etapa también puede diseñarse para ser registrada por el proveedor de servicio como «revisada», estableciendo un registro de consentimiento informado desde la primera interacción.

Después de la consulta virtual, hay 2 resultados posibles:

- El paciente quiere revisar la situación dentro de 12 a 24 meses.
- El paciente quiere programar una consulta en persona.

Previo a la consulta presencial, se revisa el formulario de historia clínica y las notas de consulta virtuales. Entre los elementos a tener en cuenta se incluyen los siguientes:

1. El deseo de proceder con la cirugía si se considera adecuado.
2. El deseo de tratar ambos ojos en el mismo día (ISBCS) o consecutivamente.
3. ¿El paciente quiere ser independiente de las gafas después de la cirugía? Si es así, ¿solamente para la visión lejana, para la lejana y para la intermedia o para todos los rangos de visión?
4. ¿Está el paciente preparado y dispuesto a pagar por LIOs de tecnología avanzada que pueden tratar el astigmatismo y/o la presbicia?

Una vez revisadas y confirmadas las respuestas anteriores, se puede agendar una revisión presencial formal. Si el paciente está buscando una cirugía de catarata simple, los resultados refractivos son menos importantes y se indican menos pruebas diagnósticas. Por otro lado, si quieren liberarse de las gafas, se logran mejores resultados con protocolos preoperatorios más completos, incluido más de

un biómetro, múltiples fórmulas de cálculo de lentes que incluyen fórmulas impulsadas por IA (Hill-RBF, Ladas Super Formula, etc) e imagenología corneal completa con topografía, tomografía y OCT de segmento anterior. Muchos centros utilizan dispositivos como el HD Analyzer que mide la dispersión lumínica («scatter» o «straylight») y puede determinar la dispersión lumínica que inducen el cristalino y la película lagrimal de forma independiente, así como dispositivos de aberrometría que pueden separar las aberraciones externas (córnea y película lagrimal) de las aberraciones internas (cristalino y vítreo), ayudando a tomar mejores decisiones y predecir con mayor exactitud los resultados anticipados. La cirugía refractiva ha enseñado a los cirujanos de cataratas y refractivos que el éxito es igual al resultado logrado menos la expectativa del paciente. Una parte crucial de la ecuación es garantizar que los pacientes tengan expectativas realistas, y esto solo se puede lograr con datos.

Algunos desarrollos interesantes en este área incluyen la lámpara de hendidura digital iSlit (<https://www.islit.ai/>) (fig. 1) con algoritmos impulsados por IA que pueden ayudar con los diagnósticos.



**Figura 1.** Lámpara de hendidura digital iSlit (<https://www.islit.ai/>). iSlit es un asistente para el oftalmólogo, en el que primero se recopilan los síntomas y los factores de riesgo del paciente, el programa detecta signos clínicos oculares mientras se toman fotografías del segmento anterior, y basándose en algoritmos impulsados por Inteligencia Artificial, iSlit propone un diagnóstico diferencial de las patologías más probables.

Otros dispositivos de diagnóstico robótico como la plataforma Mikajaki Eyelib (<https://mikajaki.com/>) (fig. 2) están destinados a hacer que el estudio del paciente sea más completo y más rápido y con menos interacción requerida por parte del personal sanitario. Muchos de los fabricantes de dispositivos de diagnóstico están trabajando en **dispositivos de diagnóstico multifuncionales** para reducir el tiempo de exploración y la cantidad de personal necesario para manejarlos.

El proceso del consentimiento informado es fundamental para una cirugía de cataratas exitosa, no solo para evitar futuros litigios potenciales, sino principalmente para informar a los pacientes de los riesgos y beneficios de la cirugía de cataratas prevista, así como para informarles de las opciones de LIO y de los objetivos refractivos. La cirugía de cataratas es una de las cirugías más exitosas en toda la medicina con un enorme valor añadido a la vida de los pacientes y, a menudo, los riesgos son pasados por alto por los pacientes cuando tienen el refuerzo positivo de sus conocidos. Es nuestro trabajo asegurarnos de que entiendan los riesgos y ayudarlos con la evaluación de la ganancia potencial frente a su riesgo específico. Esta es la primera parte del proceso de consentimiento. La segunda parte se refiere

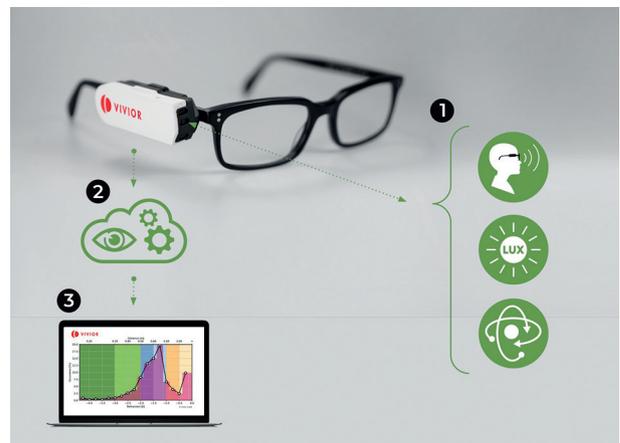


**Figura 2. Plataforma Mikajaki Eyelib** (<https://mikajaki.com/>). Este dispositivo combina tecnología digital, robótica e inteligencia artificial para hacer un pre-diagnóstico de la patología ocular del paciente en base a las más de 100 medidas oculares que es capaz de registrar en tan solo seis minutos.

a la sección del objetivo refractivo específicamente con respecto a la LIO que se seleccionará: ¿cuál es el objetivo refractivo? ¿Emetropía con gafas para necesidades visuales intermedias y cercanas? ¿LIOs EDOF (rango de foco extendido) con independencia de gafas para distancia lejana e intermedia pero con gafas de lectura para visión de cerca? ¿LIOs trifocales o de rango completo de visión con la menor dependencia posible de gafas postoperatorias pero con posibles síntomas de disfotopsias después? Estas opciones deben explorarse, explicarse y entenderse antes de que se pueda tomar una decisión.

### Herramientas adicionales

«Vivior» (fig. 3) es un dispositivo que utiliza datos objetivos para generar información acerca del comportamiento visual, como por ejemplo, distancias de trabajo, postura y movimientos de la cabeza y el cuerpo, luz ambiental, incluida la luz ultravioleta y azul y, en última instancia, generar una curva de desenfoque personal para las necesidades visuales específicas del paciente en su lugar de trabajo y entorno familiar. Estos datos se recogen utilizando un dispositivo portátil conectado a las gafas del paciente durante un período de recopilación de datos de 36 horas, y para ello esto puede tomar desde tan solo 3 días de porte o hasta un par de semanas, dependiendo de lo diligente que sea el paciente con el uso del dispositivo. Es importante tener en cuenta



**Figura 3. Dispositivo «Vivior»** (<https://www.vivior.com/>). Este dispositivo registra y utiliza datos objetivos para generar una curva de desenfoque personal que permite entender el comportamiento visual del paciente y conocer sus necesidades visuales específicas en su lugar de trabajo y entorno familiar.

que el dispositivo no incluye una cámara y la privacidad no se invade en absoluto. El componente de *software* de Vivior puede emparejar el estilo de vida visual de cada paciente con el diseño de LIO que mejor se ajuste a dichos requerimientos visuales, emetropía bilateral o visión combinada con LIOs monofocales, LIOs EDOF o LIO multifocales. Así el *software* clasifica las LIO de manera muy similar a un ranking de Google, desde la LIO que mejor encaja con la curva de desenfoque del paciente a la que peor lo hace. Así, se pueden tomar decisiones informadas con respecto a la mejor opción de diseño de LIO y objetivo refractivo de cada paciente en función de sus necesidades visuales objetivas, su tolerancia a las disfotopsias potenciales y a la anisometropía si se considera la programación de una visión combinada, sus requisitos de conducción nocturna y otras consideraciones personales. La conversación es mucho más útil y enriquecedora cuando se introducen datos objetivos. Vivior (<https://www.vivior.com/>) también se está utilizando en el campo de las lentes progresivas en gafas y en el manejo y la prevención del síndrome visual por ordenador y la fatiga visual digital.

SimVis (<https://www.2eyesvision.com/en/simvis/>) tiene un dispositivo de observación que permite al usuario experimentar diferentes diseños y opciones de LIO y evaluar sus preferencias en la consulta. No es realidad virtual, sino más bien una experiencia de visión real que mira a un entorno visual real a través de diferentes diseños y configuraciones de LIO, incluida la visión combinada o monovisión (fig. 4). El consentimiento moderno incluye el uso de vídeos y simulaciones que informan a los pacientes sobre el procedimiento y las elecciones. Hay muchas compañías que ofrecen estos servicios, incluyendo Rendia (<https://rendia.com/>), Surgiorithm (<https://www.surgiorithm.com/>) y CheckedUp (<https://www.checkedup.com/>).

El proceso del consentimiento generalmente se realiza con el cirujano y el paciente revisando el formulario de consentimiento en papel y destacando los riesgos específicos para el paciente, por ejemplo, el riesgo de desprendimiento de retina en miopes altos, riesgos que deben quedar claramente reflejados en dicho documento. Bocetos e ilustraciones, gráficos, es decir, cualquier cosa que pueda facilitar la comprensión, pueden ser agregados al formulario del consentimiento informado. Esto es luego firmado por el paciente y el cirujano, escaneado para que quede



**Figura 4. Dispositivo SimVis** (<https://www.2eyesvision.com/en/simvis/>). Mediante una experiencia de visión real que mira a un entorno visual real, este dispositivo le permite al paciente experimentar la visión que puede alcanzar con diferentes modelos y diseños de lentes intraoculares.

archivado y se le proporciona una copia al paciente. Existen ya opciones digitales muy cómodas para el paciente y el cirujano, en las que cada uno con su propia tableta revisa el formulario de consentimiento, y seguidamente ambas tabletas se sincronizan. Cualquier boceto o anotación realizada se duplica en los dos dispositivos y una vez que el formulario de consentimiento ha sido firmado digitalmente por ambas partes, se guarda en su HCE y se envía automáticamente por correo electrónico al paciente.

### Perfeccionamiento de los resultados

No se puede gestionar lo que no se mide. Para lograr mejores resultados quirúrgicos, es necesario medir los resultados visuales y refractivos de una manera precisa y objetiva y compararlos con los resultados que refieren los propios pacientes (PRO, del inglés *Patient Reported Outcomes*). Las **herramientas de análisis de resultados** como IBRA de Zubisoft (<https://www.zubisoft.com>) y SurgiVision (<https://www.surgivision.com/datalink-2>) ayudan a los cirujanos a medir y evaluar los resultados obtenidos y diseñar algoritmos y nomogramas para que sus procedimientos sean más predecibles. Esto incluye analizar la selección de la potencia de la LIO, la

indicación de la LIO tórica, el astigmatismo inducido quirúrgicamente y otros factores que pueden afectar a los resultados de una cirugía de cataratas.

Vivior también puede proporcionar un excelente sistema de circuito cerrado donde los resultados se miden postoperatoriamente con el dispositivo, pudiéndose evaluar el comportamiento visual objetivo obtenido y compararlo con el comportamiento visual preoperatorio con gafas.

Los biómetros inteligentes también se están utilizando para medir la posición efectiva de la lente (ELP) postoperatoria obtenida y luego cotejarla con los resultados refractivos obtenidos evaluados objetivamente con el frente de onda. Se prevé que con el tiempo se realizarán ajustes optimizados en la constante A o en otras constantes de las distintas fórmulas de cálculo de la potencia de la LIO, basándose simplemente en el ELP postoperatorio sin necesidad de refracción, de manera que cada cirujano pueda personalizar sus constantes con el fin de mejorar aún más la predictibilidad refractiva de sus cirugías.

## REPENSANDO EL QUIRÓFANO DEL FUTURO

*Daniele Tognetto y Boris Maluygin*

El quirófano es cada vez más inteligente, eficiente y agradable para el paciente. Los hospitales están invirtiendo en nuevos dispositivos, diseños y tecnologías digitales, todo lo cual apunta a una nueva era de innovación quirúrgica. Los cambios son parte de una tendencia creciente a alejarse de la cirugía invasiva. Se vislumbra un futuro en el que más pacientes podrán optar por cirugías ambulatorias mínimamente invasivas, lo que resultará en tiempos de recuperación más rápidos, menos complicaciones y menos dolor. Estas tecnologías innovadoras cubrirán un amplio espectro de mejoras.

El número de pacientes que requieren cirugía de cataratas es cada vez mayor. Cuando hay que enfrentarse a un número tan grande de personas, es razonable pensar que habrá que contar con los robots y la tecnología. Estas contribuciones, si tienen éxito, podrían tener un impacto significativo en los pacientes. Además, las complicaciones, los reingresos al hospital y las reintervenciones son más frecuentes con los cirujanos más noveles y menos experimentados. La tecnología será de ayuda, especialmente para estos últimos.

El ML y la tecnología de IA se están desarrollando para permitir a los cirujanos acceder a gran cantidad de datos antes, durante y después de las operaciones, con el fin de que los sistemas informáticos que examinan y analizan estos procedimientos, proporcionen información y recomendaciones a los cirujanos.

Hay dos direcciones principales para **mejorar la eficiencia del quirófano**: centrada en el cirujano y centrada en la máquina. La primera se basa en la **mejora en el rendimiento del cirujano mediante la realidad aumentada (RA) y la realidad mixta (RM)**. La segunda dirección es sobre el **desarrollo de sistemas robóticos**.

La RA se basa en agregar información a la visualización del microscopio quirúrgico, lo que permite que el cirujano disponga de todos los datos importantes del paciente y además controle el entorno intraoperatorio de una manera más efectiva. Por ejemplo, agregando superposición de imágenes de OCT intraoperatorias o parámetros del facoemulsificador o del láser de femtosegundo (LFS).

La RM es una combinación de realidad virtual e imágenes del «mundo real» y parece ser una tecnología mucho más prometedora en comparación con la RA o la realidad virtual «pura». Esta permitirá al cirujano tener también acceso a los datos relevantes de los pacientes. La RA probablemente progresará en algún tipo de dispositivo portátil que será más ergonómico y permitirá al cirujano evitar la postura estática de mirar por los oculares del microscopio durante el procedimiento quirúrgico (fig. 3). La visualización del campo quirúrgico en 3D será una parte integral de la RM. Podemos prever que **la RM será, si no estándar, muy común en el quirófano en los próximos 10 años**.

La robótica en quirófano puede abarcar conceptualmente desde los sistemas robóticos totalmente automatizados que utilizan una computación compleja a la IA. Sin embargo, hasta donde sabemos, el enfoque más viable es la «**robótica colaborativa**» (RC). En la RC, el robot no reemplaza al cirujano por completo, sino que ambos trabajan conjuntamente, ampliando las capacidades humanas y proporcionando la habilidad de completar la tarea con una mayor facilidad y precisión. La mayoría de los robots utilizados hoy en día en la cirugía general cuestan mucho dinero y representan una especie de «nicho de mercado». Sin embargo, durante la última década, observamos una adopción más amplia de dicha tecnología por parte de los hospitales y cirujanos.



**Figura 5. Beyeonics One™.** Beyeonics One™ es el primer exoscopio oftálmico con gafas quirúrgicas de realidad aumentada inmersiva. Este dispositivo permite ver imágenes 3D magnificadas del campo quirúrgico, a la vez que proporciona datos preoperatorios del paciente e información basada en inteligencia artificial. ([www.beyeonics.com](http://www.beyeonics.com)).

nos, así como la aparición de diferentes fabricantes y nuevas empresas dedicadas a su desarrollo. Las limitaciones físicas de las habilidades del ser humano son bien conocidas, y por tanto, la RC ayudará a superar estas barreras naturales. Además, existe la posibilidad de desarrollar y realizar procedimientos completamente novedosos que no existen hoy en día en la práctica diaria y hacerlos de forma generalizada (como la inyección intravascular de medicamentos para tratar enfermedades del nervio óptico y eventos vasculares de la retina).

La pregunta es ¿cómo podemos elegir una tecnología que sea la mejor y más efectiva? No hay mejor respuesta que decir «estar atentos». Estar atentos a las nuevas tecnologías y elegir cuidadosamente aquellas que provengan de fabricantes con una sólida y probada reputación.

La cirugía de cataratas se ha vuelto más mecanizada recientemente, dado que el LFS nos permite realizar una parte del procedimiento. La popularidad de la cirugía de cataratas asistida por LFS continuará aumentando, y la **foto-fragmentación con nanoláser**, que se desarrolló recientemente, se hará cargo de otra parte importante del procedimiento (fig. 6). Asimismo, otro desarrollo en el futuro podría ser que un técni-

co o un robot fuesen los responsables de insertar una LIO precargada. La integración de la OCT en los microscopios quirúrgicos, como procedimiento estándar y generalizado, permitirá a los cirujanos realizar un seguimiento de toda la información quirúrgica dentro del ojo, operando así con una mayor precisión. Otras innovaciones tendrán como objetivo cambiar la sala de operaciones proporcionando más espacio para que los cirujanos operen en tándem mientras supervisan a sus colegas más jóvenes durante su periodo de formación y capacitación. Usando dos salas, los cirujanos altamente experimentados podrán realizar de entre cuatro y seis casos cada hora, con un total de 30 a 50 casos por día. Además de la robótica, la tecnología avanzará para permitir tratamientos exitosos de cataratas en ambos ojos en una sola sesión, ahorrando tiempo. Las técnicas también podrán avanzar hasta el punto en que será posible tratar ambos ojos en pacientes sentados en posición vertical.

Muchas tecnologías, por supuesto, todavía están en desarrollo, y otras aún requieren ser ampliamente aceptadas o examinadas a fondo para determinar su seguridad, su rentabilidad y su coste-efectividad. Algunos hospitales están construyendo instalaciones «híbridas», que combinan quirófanos tradicionales con tecnología de imagen utilizada en procedimientos mínimamente invasivos. La robótica se utiliza cada vez más en procedimientos quirúrgicos. El control del movimiento, la cancelación del temblor, el aumento de la visualización, la percepción de la distancia y la comodidad postural se mejoran significativamente con la asistencia ayudada por robótica (fig. 7). La integración de la tecnología robótica en la oftalmología aún se encuentra en sus primeras fases, por lo que el progreso aún se encuentra en



**Figura 6. Faco Laser Cetus® (A.R.C. Laser).** Este dispositivo ha sido desarrollado para lograr la foto-fragmentación del cristalino con un nanoláser ([www.arclaser.de](http://www.arclaser.de)).



**Figura 7. OR-Bot™** (Ocutrx Technologies International, Ltd.). El OR-Bot permite realizar cirugías de cataratas con una posición más ergonómica. Para ello dispone de unos oculares digitales que proporcionan imágenes de alta calidad en 3D (MiniLens™), un microscopio digital 3D (CamTRX™) y un monitor 3D (Stereolenz™) que puede verse sin necesidad de porte de gafas especiales. En la figura, el cirujano lleva puesto el ORLenz™ XR Headset, que le permite visualizar la cirugía con una postura cómoda y sin tener que asomarse a los oculares del microscopio quirúrgico (www.ocutrx.com).

sus primeras etapas. La tecnología robótica, como el sistema quirúrgico da Vinci, se ha integrado en la oftalmología en entornos de investigación y está ayudando a los cirujanos en cirugías oculares complejas. Las cirugías oftálmicas requieren un alto nivel de exactitud y precisión al manipular el tejido, y determinados procedimientos quirúrgicos oculares sofisticados pueden requerir muchas horas para realizarse, lo que puede predisponer a los oftalmólogos con alto volumen quirúrgico a enfermedades músculo-esqueléticas por la postura forzada prolongada del cuello y espalda en quirófano. **La incorporación de tecnología robótica avanzada dará como resultado un cambio de paradigma completo en esta disciplina, lo que resultará en procedimientos más fáciles y eficientes** (fig. 7). Si bien la tecnología robótica ayuda a los cirujanos y mejora la calidad general del tratamiento, también plantea varios problemas, incluida la disponibilidad restringida, un proceso de aprendizaje y capacitación, y el elevado coste del sistema robótico.

Aunque probablemente la cirugía de catarata nunca estará completamente automatizada, los robots se volverán más inteligentes e interactivos en el futuro, proporcionando a los médicos la mayor cantidad de información posible durante la cirugía.

Otros desarrollos podrían significar que la dilatación de la pupila ya no sea necesaria, y que los cálculos de potencia de la LIO se puedan realizar utilizando dispositivos de trazado de rayos en la sala de operaciones el mismo día de la cirugía. Se podría disponer una LIO precargada en el quirófano y que se personalizase (monofocal, bifocal o acomodativa) para cada paciente utilizando tecnología tridimensional. También es probable que la inteligencia humana permita desarrollar una solución que evite la necesidad de oculares durante la cirugía de cataratas en el futuro.

En conclusión, en los próximos años, la tecnología tendrá el potencial de reinventar el manejo de los pacientes. La implementación de estos métodos podría proporcionar una solución terapéutica a la epidemia mundial de cataratas.

## GESTIÓN DE LAS EXPECTATIVAS Y DEL SEGUIMIENTO POSTOPERATORIO

*Kjell Gunnar Gundersen, Ozlem Evren Kemer, Isabel Prieto*

Las visitas postoperatorias son una parte esencial de la atención al paciente en la cirugía de cataratas. La mayoría de los pacientes son examinados al día siguiente, a la semana y al mes de la intervención. De hecho, la Academia Americana de Oftalmología recomienda que la primera visita postoperatoria se realice dentro de las 24-48 horas posteriores a la cirugía (21).

En la era de la tecnología faco avanzada, con técnicas quirúrgicas mejoradas y estandarizadas, la necesidad de una visita postoperatoria al día siguiente sigue siendo objeto de debate y se ha discutido durante varias décadas (22,23). Así, **una disminución en el número de visitas postoperatorias ahorraría tiempo, disminuiría la carga de trabajo del personal y disminuiría el riesgo de contagio del COVID-19** especialmente en la población de edad avanzada. En un estudio reciente, Grzybowski et al. revisaron los datos publicados sobre las complicaciones postoperatorias de la cirugía de catarata y encontraron que la mayoría de las complicaciones tempranas son transitorias y generalmente no necesitan intervención inmediata (24), por lo que sugerían que es posible eliminar esta revisión postoperatoria, siempre que la cirugía de catarata hubiese transcu-

rrido sin incidencias y en pacientes sin patología ocular coexistente como glaucoma o uveítis.

Quizás un mejor enfoque sería usar la telemedicina y hacer un conjunto estandarizado de preguntas para identificar a los pacientes que pudiesen necesitar un examen presencial. Un estudio reportó que el uso de un cuestionario postoperatorio realizado por técnicos fue 100% exitoso en el aplazamiento de las visitas de seguimiento de los pacientes que se sometieron a una cirugía de cataratas sin incidencias (25).

Por otra parte, también se ha intentado utilizar la IA en la atención postoperatoria. Pennington et al. proponen un sistema que utiliza llamadas de telemedicina autónomas habilitadas por IA para detectar pacientes operados que requieren una evaluación adicional (26). Con esta metodología, el sistema autónomo de llamada de seguimiento postoperatorio llamaría a los pacientes y les haría preguntas sobre 5 síntomas clave: enrojecimiento, dolor, visión reducida, luces intermitentes y moscas volantes. Sin embargo, este sistema puede tener limitaciones para los pacientes con problemas cognitivos, dificultades auditivas y en aquellos que tienen una barrera de idioma. Además, en una población mayor, estos sistemas son difíciles de implementar y los pacientes se sienten mejor atendidos si son contactados por una voz humana.

### Evaluación de los resultados refractivos y manejo de los defectos refractivos residuales inesperados

Los avances en la tecnología intraoperatoria han reducido significativamente la incidencia de defectos refractivos residuales después de la cirugía de cataratas. Además de corregir las aberraciones oculares de bajo orden, la nueva era de la cirugía de cataratas debería conseguir eliminar las aberraciones de alto orden y aumentar la sensibilidad al contraste de los pacientes. Los **datos intraoperatorios en tiempo real que utilizan aberrometría por frente de onda** podrían proporcionar un cálculo preciso de la potencia de la LIO así como de la ELP, lo que permitiría conseguir el resultado refractivo programado sin la necesidad de correcciones postoperatorias.

Asimismo, la disponibilidad de **LIO personalizadas en función de la aberración esférica corneal** podría proporcionar resultados visuales y refractivos aún mejores (27).

Por otra parte, el **uso generalizado de plataformas LFS** permitiría obtener de forma muy reproducible capsulorrexis perfectamente centradas, de manera que las LIO *Premium* quedasen perfectamente alineadas y centradas, y con los 360° de la óptica cubiertas por la capsulotomía, lo que evitaría desplazamientos anteriores de la misma, y consecuentemente, evitaría cambios refractivos por un cambio en la ELP.

Otra opción para mejorar la predictibilidad de los resultados refractivos tras cirugía de catarata posiblemente sea el diseño de nuevas LIOS como las **LIO ajustables por luz (LAL)**. Las LAL se alteran físicamente con el uso de luz ultravioleta concentrada, por lo que se podría eliminar fácilmente un posible error refractivo residual simplemente en la consulta, de una manera sencilla, rápida y personalizada. Recientemente, los datos a largo plazo sobre la seguridad y estabilidad de las LAL mostraron una refracción estable y una buena agudeza visual después de siete años de seguimiento (28).

Hasta que estos avances sean una realidad, cada cirujano debe encontrar su manera de tratar resultados refractivos «inesperados», en particular cuando se utilizan nuevas tecnologías, evitando subestimar lo que parece «sencillo». Como ejemplo, en un paciente con una LIO tórica y con un defecto refractivo residual mixto pero con un equivalente esférico cero, se podría hacer un análisis de cálculo vectorial y valorar si una leve rotación de la LIO podría perfeccionar el resultado refractivo final. En cambio, si el paciente presenta un equivalente esférico residual sintomático, se puede valorar la corrección del mismo con el láser excímer, realizar incisiones limbares relajantes en casos de leve astigmatismo residual, o incluso la implantación de una LIO tórica *add-on*. En general, la corrección con láser excímer debería evitarse en pacientes mayores de 50-60 años si éstos presentan alguna enfermedad de la superficie ocular. En caso de errores refractivos esféricos puros, se suele preferir la corrección con láser excímer o con LIOs *add-on* al intercambio de LIO por otra de la potencia adecuada.

### Nuevos sistemas de administración de medicamentos

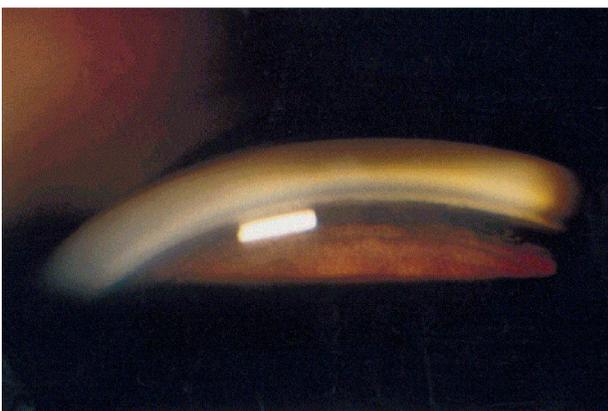
Se están desarrollando nuevos sistemas de administración de medicamentos para superar las limitaciones de las soluciones en colirio, como son la baja

biodisponibilidad intraocular y el bajo cumplimiento terapéutico del paciente. Uno de ellos es el Surodex® (fig. 8), un implante biodegradable que se coloca en cámara anterior y que proporciona una liberación sostenida de dexametasona durante 10 días, alcanzando concentraciones más elevadas del fármaco en humor acuoso en comparación con la aplicación en colirio (29). Por otro lado, Yan et al. (30) están desarrollando un sistema de liberación sostenida de varios fármacos (moxifloxacino y dexametasona) en el saco capsular, con el fin de prevenir la infección, controlar la inflamación postoperatoria y reducir el riesgo de la opacificación capsular. Incluso se ha propuesto que **las LIO sean utilizadas como sistemas de administración de fármacos** como antiinflamatorios, antibióticos para prevenir la endoftalmitis y fármacos para prevenir la opacidad capsular posterior (31).

## CONCLUSIONES

En un futuro cercano, el único tratamiento para la catarata probablemente seguirá siendo la cirugía. La instilación de algún colirio o un tratamiento sistémico que pudiesen revertir o incluso prevenir la progresión de las cataratas, si se desarrollasen, podrían ser un tratamiento adicional, pero parece poco probable que estas opciones lleguen a reemplazar a la cirugía de cataratas. Por tanto, se espera que el número de cirugías de cataratas que habrá que realizar se duplique para el año 2030 en la mayoría de los países.

Comprender las necesidades de nuestros pacientes es fundamental para brindarles una atención mé-



**Figura 8. Surodex®.** El Surodex® es un implante biodegradable que se coloca en cámara anterior durante la cirugía de catarata, proporcionando una liberación sostenida de dexametasona durante 10 días (29).

dica excelente y satisfactoria (32). La práctica actual nos está ayudando con esta búsqueda y algunas herramientas y desarrollos informáticos adicionales están haciendo que esta tarea sea más efectiva y eficiente. A medida que aumente el número de cirugías de cataratas, será importante continuar esforzándose por obtener mejores resultados visuales y refractivos. Si un porcentaje muy pequeño de pacientes con cataratas no están satisfechos con sus resultados, este número empezará a ganar peso dado el incremento progresivo en el número total de procedimientos de cataratas que tendremos que realizar. Es por ello que necesitamos hacer todo lo posible para comprender mejor las necesidades de nuestros pacientes y cumplir sus expectativas visuales.

Quizás, en un futuro próximo podríamos tener un sistema de inteligencia artificial que cree un algoritmo que, dependiendo de la cirugía, indique el número de consultas necesarias, qué necesitamos controlar y cómo hacerlo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
2. Pesudovs K, Lansingh VC, Kempen JH, et al. Cataract-related blindness and vision impairment in 2020 and trends over time in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2021; 62:3523.
3. Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health* 2021; 9:e144-e160.
4. Fang Z, Chen XY, Lou LX, Yao K. Socio-economic disparity in visual impairment from cataract. *Int J Ophthalmol* 2021; 14:1310-1314.
5. Tognetto D, Brézin AP, Cummings AB et al. Rethinking Elective Cataract Surgery Diagnostics, Assessments, and Tools after the COVID-19 Pandemic Experience and Beyond: Insights from the EUROCOVCAT Group. *Diagnostics (Basel)* 2020; 10:1035.
6. Arruabarrena C, Toro MD, Onen M, et al. Impact on Visual Acuity in Neovascular Age Related Macular Degeneration (nAMD) in Europe Due to COVID-19 Pandemic Lockdown. *J Clin Med* 2021; 10:3281.
7. Cummings AB, Gildea C, Brézin AP, et al. Impact on refractive surgery due to increasing use of personal protection equipment: Insights from EUROCOVCAT group. *Eur J Ophthalmol* 2021; 31:2789-2793.
8. Kaye AD, Okeagu CN, Pham AD, et al. Economic impact of COVID-19 pandemic on healthcare facilities and systems: International perspectives. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2021; 35:293-306.
9. Spekrijse LS, Simons RWP, Winkens B, et al. Cost-effectiveness of immediate versus delayed sequential bilateral

- cataract surgery in the Netherlands (the BICAT-NL study): study design of a prospective multicenter randomised controlled trial. *BMC Ophthalmol* 2020; 20:257.
10. Wan Zaki WMD, Mutalib HA, Ramlan LA, et al. Towards a Connected Mobile Cataract Screening System: A Future Approach. *J Imaging* 2022; 8:41.
  11. Veena HN, Muruganandham A, Sentil Kumaran S. A Novel Optic Disc and Optic Cup Segmentation Technique to Diagnose Glaucoma Using Deep Learning Convolutional Neural Network over Retinal Fundus Images. *J King Saud Univ Comput Inf Sci* 2022 (in press).
  12. Teikari P, Najjar RP, Schmetterer L, Milea D. Embedded deep learning in ophthalmology: Making ophthalmic imaging smarter. *Ther Adv Ophthalmol* 2019; 11: 2515841419827172.
  13. Singh A, Sengupta S, Lakshminarayanan V. Explainable deep learning models in medical image analysis. *J Imaging* 2020; 6:52.
  14. Kumar S, Pathak S, Kumar B. Automated Detection of Eye Related Diseases Using Digital Image Processing. In *Handbook of Multimedia Information Security: Techniques and Applications*. Singh AK, Mohan A. Eds. Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2019; pp. 513–544, ISBN 978-3-030-15887-3.
  15. Yolcu U, Sahin OF, Gundogan FC. *Imaging in Ophthalmology*; IntechOpen: London, UK, 2014; ISBN 978-953-51-1721-6.
  16. Caulfield BM, Donnelly SC. What is Connected Health and why will it change your practice? *QJM* 2013; 106: 703-707.
  17. Moses JC, Adibi S, Shariful Islam SM, et al. Application of Smartphone Technologies in Disease Monitoring: A Systematic Review. *Healthcare (Basel)* 2021; 9: 889.
  18. Lee JH. Future of the Smartphone for Patients and Healthcare Providers. *Healthc Inform Res* 2016; 22:1-2.
  19. Bini SA. Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, and Cognitive Computing: What Do These Terms Mean and How Will They Impact Health Care? *J Arthroplast* 2018; 33: 2358-2361.
  20. Qayyum A, Qadir J, Bilal M, Al-Fuqaha A. Secure and Robust Machine Learning for Healthcare: A Survey. *IEEE Rev Biomed Eng* 2021; 14:156-180.
  21. Olson RJ, Braga-Mele R, Chen SH, et al. Cataract in the Adult Eye Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology* 2017; 124:1-119.
  22. Tufail A, Foss AJ, Hamilton AM. Is the first day postoperative review necessary after cataract extraction? *Br J Ophthalmol* 1995; 79:646-648.
  23. Kessel L, Andresen J, Erngaard D, et al. Safety of deferring review after uneventful cataract surgery until 2 weeks postoperatively. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41:2755-2764.
  24. Grzybowski A, Kanclerz P. Do we need day-1 postoperative follow-up after cataract surgery? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257:855-861.
  25. Moustafa GA, Borkar DS, Borboli-Gerogiannis S, et al. Optimization of cataract surgery follow-up: A standard set of questions can predict unexpected management changes at postoperative week one. *PLoS One* 2019; 14:e0221243.
  26. de Pennington N, Mole G, Lim E, et al. Safety and Acceptability of a Natural Language Artificial Intelligence Assistant to Deliver Clinical Follow-up to Cataract Surgery Patients: Proposal. *JMIR Res Protoc* 2021; 10:e27227.
  27. Moshirfar M, McCaughey MV, Santiago-Caban L. Corrective Techniques and Future Directions for Treatment of Residual Refractive Error Following Cataract Surgery. *Expert Rev Ophthalmol* 2014; 9:529-537.
  28. Schojai M, Schultz T, Schulze K, et al. Long-term follow-up and clinical evaluation of the light-adjustable intraocular lens implanted after cataract removal: 7-year results. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46:8-13.
  29. Lee S-Y, Chee S-P, Balakrishnan V, et al. Surodex in paediatric cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 2003; 87:1424-1426.
  30. Yan T, Ma Z, Liu J, et al. Thermoresponsive Genistein-NLC-dexamethasone-moxifloxacin multi drug delivery system in lens capsule bag to prevent complications after cataract surgery. *Sci Rep* 2021; 11:181.
  31. Topete A, Saramago B, Serro AP. Intraocular lenses as drug delivery devices. *Int J Pharm* 2021; 602:120613.
  32. <https://crstoday.com/articles/2020-jan/the-benefits-of-patient-education-software/>

Nuestro agradecimiento a **Alcon** por la ayuda económica recibida para la edición de esta Ponencia